

Localització GPS per a vaques que pasturen lliurement

Antoni Felix Deltell

Resum—A dia d'avui el benestar del bestiar segueix sent una activitat important dels que es dediquen al sector, entre les seves preocupacions està la localització dels animals de pastura. Per a dur aquesta tasca hi ha una varietat de productes al mercat força extensa, però amb moltes limitacions. Aquest projecte busca una alternativa econòmica, sostenible i capaç de fer front a les múltiples variants d'aquestes limitacions per obtenir un producte adequat per als clients. Es per això que es desenvolupa un dispositiu que mitjançant collars i balises connectades per Bluetooth, és capaç d'enviar les dades per 3G a un servidor que recollirà la informació. Posteriorment aquests registres es poden recuperar tant des de l'aplicació web com des d'una aplicació de tipus Android, que permet saber la localització de les vaques al ramader.

Paraules clau—Energia solar, aplicació android, connexió Bluetooth, Arduino, connexió 3G, localització de bestiar.

Abstract—Today, livestock welfare continues to be an important activity for those who dedicate themselves to the sector, with their concerns being the location of pasture animals. To accomplish this task there is a variety of products on the market quite extensive, but with many limitations. This project seeks an economical, sustainable alternative that is capable of addressing the multiple variants of these limitations to obtain a product that is suitable for customers. That is why a device is developed that by means of collars and beacons connected by Bluetooth, is able to send the data by 3G to a server that will collect the information. Subsequently, these registries can be retrieved both from the web application and from an Android-type application, which lets you know the location of cows in the farmer.

Index Terms—Solar power, Android application, Bluetooth connection, Arduino, 3G connection, cattle location.



1 INTRODUCCIÓ

Les vaques són animals de pastura, els quals sempre han tingut problemes per ser trobats[1]. Des de l'inici de la ramaderia ja es va buscar la forma de mantenir-les localitzades, amb mètodes tant rudimentaris com les esquelles ("cencerros" en castellà) o amb animals que les guiaven i procuraven que no es perdessin. No és fins fa uns anys que van sorgir nous mètodes de control, els quals feien ús únicament de l'electricitat per detectar quan un animal arribava als límits del perímetre i en el moment que entrava en contacte amb la tanca del límit aquest emetia un so pels altaveus instal·lats[2]. Més endavant també van sorgir nous mètodes que implicaven ja collars amb connexió via satèl·lit[3], els quals disposen de gran quantitat de funcions com ara detectar si l'animal està despert, si ha menjat o si està preparat per a l'aparellament. Més o

menys a la vegada també van sorgir un altre tipus de solucions, en les quals es centra aquest projecte, aquesta tracta de la col·locació en punts estratègics dispositius que quant s'apropen els sensors[4][5] que portaran totes les vaques enviaran per internet a un servidor les dades respecte quin es l'últim punt en que s'ha vist a un animal i quant fa del contacte.

L'objectiu del projecte és crear un sistema amb capacitat per reconèixer al bestiar, transmetre aquestes dades a un servidor web i ser capaç de retornar aquestes dades a una aplicació web i una android. Tot això en un entorn on no es té accés a la xarxa elèctrica i es garanteix el servei gràcies a bateries i energia solar.

A continuació veurem els objectius desglossats, l'estat de l'art i la metodologia del projecte. Posteriorment, dels elements que componen el sistema, tant la part hardware com la software. Per acabar veurem els resultats, les conclusions, els problemes sorgits, les propostes de futur i els agraïments del projecte.

- E-mail de contacte: antoni.felix@e-campus.uab.cat
- Menció realitzada: Enginyeria de Computadors.
- Treball tutoritzat per: Marta Prim Sabria (Dpt. de Microelectrònica i Sistemes Electrònics)
- Curs 2017/18

2 OBJECTIUS

A continuació és desglossen i s'amplien els objectius marcats a la introducció:

- **Dotar al sistema de capacitat per transmetre les dades obtingudes**

Aconseguir que el dispositiu sigui capaç de connectar-se amb el servidor per transmetre totes les actualitzacions i rebre resposta de confirmació per part d'aquest.

- **Introduir l'ús de bateries i plaques solars per dotar d'autonomia el dispositiu.**

Realitzar la interconnexió dels components necessaris per a que l'autonomia del dispositiu sigui una realitat tenint en compte que no rebrà alimentació per part de la placa durant les hores nocturnes i en períodes amb inclemències meteorològiques.

- **Recollir i gestionar les dades que es rebrà dels dispositius**

La creació d'una aplicació que gestioni i emmagatzemi en una base de dades tot el contingut rebut per part dels dispositius i una petita aplicació que permeti recuperar les dades ja tractades i formatades per part d'aplicacions externes

- **Visualitzar les dades en temps real mitjançant la aplicació per a Android que s'ha creat**

Disposar d'una aplicació mòbil per a Android que permeti visualitzar tot el contingut emmagatzemat, el qual constarà de l'identificador de animal, l'últim dispositiu on s'ha vist i la data i hora de l'últim contacte.

3 ESTAT DE L'ART

A dia d'avui trobem una àmplia varietat de productes al mercat que atenen a la necessitat de poder localitzar al bestiar. Aquestes solen comptar amb una sèrie d'inconvenients que no els fan ideals per a tots els tipus de ramaders.

Per començar trobem aquells que fan servir RFID (Radio Frequency Identification), es subdivideixen en dos tipus, aquells que fan servir RFID actiu d'HF (High Frequency) o UHF (Ultra High Frequency). Aquestes solucions es solen utilitzar a les pròpies granges per a la identificació del bestiar. No són aptes per a la localització ja que el rang de senyal no es prou gran i els seus components són extremadament cars per a un sistema de localització per balises com volem realitzar.

Per altra banda, tenim aquells que funcionen amb tecnologia de comunicació via satèl·lit. Aquesta és una opció molt interessant per a aquelles empreses del sector amb una quantitat molt gran de bestiar. És un producte força car si no es compren moltes unitats del producte, ja el producte

costa força diners, a més es necessita del servei de comunicació pertinent. Aquests solen oferir preus especials a més comunicacions siguin requerides fent d'aquest un producte poc adient per a granges de mida petita o mitjana. Per últim, tenim els drons de localització, aquests estan equipats amb una càmera i serveixen al pastor per a poder realitzar una exploració del terreny visual sobre la marxa. Els principals problemes amb aquest sistema són que no es pot identificar a les vaques i que en el cas de que una s'extraviï no la podrà localitzar amb facilitat. Tot i això és un sistema bastant econòmic que es pot complementar amb altres solucions, això encareix el producte però el converteix en una solució molt completa.

4 METODOLOGIA

Per a aquest projecte se seguirà la metodologia de cascada (Fig. 1), la qual consta de 5 passes que s'encadenen per obtenir el producte final.

Aquesta metodologia busca que el projecte compleixi amb tots els requeriments i objectius, això s'aconsegueix gràcies a que aquest sistema ens permet portar un desenvolupament molt estructurat, on un cop acabat el procés es realitzen revisions del projecte partint dels punts més adients.

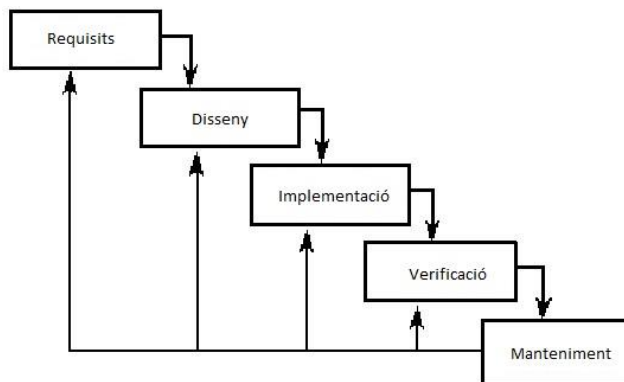


Figura 1: Model en cascada

Requisits: S'analitzen els requeriments i necessitats del projecte per a poder assolir tots els objectius. A més es contempla la possibilitat de futures ampliacions deixant portes obertes.

Disseny: Es crea un model conceptual fent servir els requeriments del pas anterior. Aquest contemplarà tant la part de software com la de hardware. També es decidirà la prioritat de les diferents tasques per a un correcte desenvolupament.

Implementació: Basant-nos en el disseny que hem creat es realitza una implementació funcional.

Verificació: Es posarà a prova el prototip per comprovar que funciona correctament i que compleix amb les especificacions dels passos anteriors.

Manteniment: Es dissenya un protocol de manteniment per a garantir el correcte funcionament del producte i que aquest compleixi amb les expectatives de temps de vida.

5 DISSENY DEL SISTEMA

Aquest projecte està format per tres elements que defineixen el seu funcionament i capacitats (fig. 2): Això inclou primerament les balises i els collars, els quals generen les dades. En aquest punt la balisa envia aquestes dades al servidor web i les emmagatzema a la base de dades. Des d'aquí es serveixen tant a la web de consulta com a la aplicació web, totes dues basades en un sistema de login el qual també és realitzat contra la base de dades.

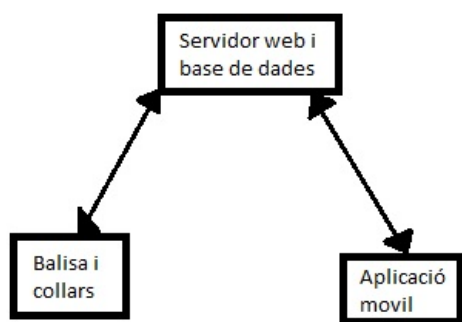


Figura 2: Estructura del sistema

5.1 Balisa i collars

Aquesta és la part del projecte que funcionarà sobre el terreny. Consta de dos elements (fig.3), la balisa, que es col·locarà en la ubicació de les pedres de sal i que serà la encarregada de connectar-se als collars, obtenir-n'hi l'identificador i crear una petició HTTP (Hypertext Transfer Protocol), la qual generarà al servidor un registre del contacte entre el collar i la balisa.

Per altra banda tenim el collar, el qual té com a única finalitat emetre senyal fins a trobar un receptor, quan aquest esdeveniment es produeix aquest ofereix una transmissió on indica quin és el seu identificador per a que la balisa ho pugui registrar.

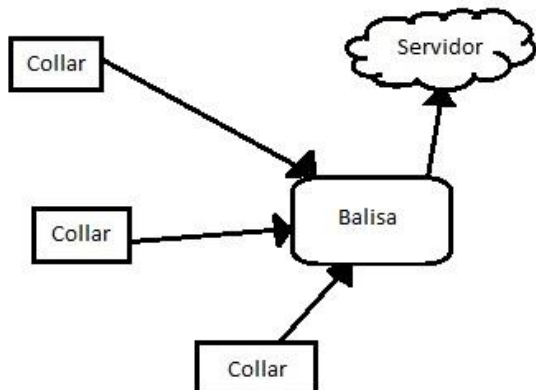


Figura 3: Diagrama dels collars i la balisa

5.2 Servidor web i base de dades

Per altra banda tenim el servidor web (fig. 4), el qual recull els esdeveniments creats per la balisa i en genera un registre a la base de dades, aquest també és el responsable d'oferir sota demanda de l'usuari un registre amb els esdeveniments relacionats amb el bestiar i les balises que pertanyen a l'usuari.

Per altra banda tenim la base de dades, la qual emmagatzema el registre de tot el bestiar, balises, clients i esdeveniments del sistema. Aquest recull la informació des de les balises i la subministra sota demanda tant al servidor web com a la aplicació mòbil, per a poder mostrar a l'usuari sota una interfàç organitzada, els detalls sobre la ubicació i la identitat d'una vaca.

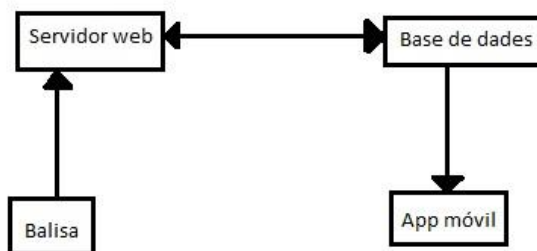


Figura 4: Estructura del servidor

5.3 Aplicació mòbil

Per acabar, l'últim element és una aplicació mòbil (fig. 5) destinada dispositius Android. Aquesta ens mostrarà la informació dels registres dels clients en base a una validació per nom d'usuari i contrasenya. Un cop validat aquesta recull la informació continguda a la base de dades i la mostra en una interfàç senzilla i clara.

L'aplicació no disposa de registre, ja que els clients són registrats per part del sistema un cop han firmat el contracte. Tampoc podran realitzar registres de forma externa altres empreses, ja que, no es permet distribuir el producte a tercers.



Figura 5: Diagrama interconnexió aplicació

6 COMPONENTS DEL SISTEMA I INTERCONNEXIÓ

En aquest apartat es mostrarà quins components hardware s'han utilitzat per a dur a terme el projecte i com aquests treballen units per a que la funcionalitat del projecte sigui la correcta segons els requeriments i objectius.

6.1 Els collars

Aquest constarà de tres elements bàsics per al seu correcte funcionament.

El primer és un arduino zero (fig. 6), el qual aportarà la part lògica del dispositiu. Aquest esperarà una petició mitjançant el emissor/receptor que durà connectat i crearà una connexió a la balisa mitjançant el mateix dispositiu el qual enviarà una transmissió en la qual introduirà el seu identificador, el qual estarà prèviament introduït com a constant en el seu codi intern.



Figura 6: Arduino zero

També hi ha el emissor/receptor abans mencionat, aquest és un hc-05 (fig. 7), el qual és un dispositiu de tipus Bluetooth de baix consum pensat per a projectes amb microcontroladors. És capaç d'emetre i de rebre connexions i és el més econòmic de la seva família. Té un consum molt reduït ja que tot i que quan està engegat es aproxima a 40mAh, en estat hibernació (en el qual passarà la major part del temps) només consumeix 3mAh. Tot i això, aquest ofereix un rang efectiu de 6 a 7 metres, el qual és ideal.



Figura 7: Modul Bluetooth hc-05

Com a últim element tenim la bateria (fig. 8), la qual alimentarà a 5V i 1A el circuit. És un banc d'energia Poweradd Pilot 2GS, el qual té una capacitat de 10000mAh. Aquest alimentarà a l'Arduino, i l'Arduino donarà corrent al emissor directament, ja que l'hc-05 funciona a 3.3V, el qual es subministra pel port de l'arduino.

Això sumat al consum previst per al arduino que es de 7mAh més el del mòdul que serà aproximadament de 5mAh li dona una autonomia 41,6 dies.

Un cop passats aquests 41 dies, la bateria haurà de ser substituïda. Això no serà un problema ja que tot el sistema estarà a condicionat dins de fundes de silicona per protegir-les de les inclemències climàtiques i gràcies a la seva flexibilitat permetrà un canvi ràpid.

A més a més aquest dispositiu consta d'una mida reduïda per a no ser aparatosa per a l'animal, 13,7 x 2,7 x 8,2 cm.



Figura 8: Poweradd Pilot 2GS

Així doncs, amb un pes de 18 grams per part de l'arduino, 9 grams del hc-05, 320 del banc d'energia i uns 150 a 200 grams del collar mateix, tenim un producte d'aproximadament mig kilogram, el qual és adequat per a animals de gran pes com les vaques.

6.2 Les balises

Aquest dispositiu està compost de quatre elements que ens permetran realitzar la comunicació amb el servidor un cop recollida la informació dels collars.

Primer de tot, tenim l'Arduino UNO (fig. 9), aquest ens ofereix millors temps de resposta i els ports de comunicació amb el mòdul 3G que veurem després. Aquest té un consum aproximat de 45mAh en estat actiu i de 6mAh en estat hibernació.

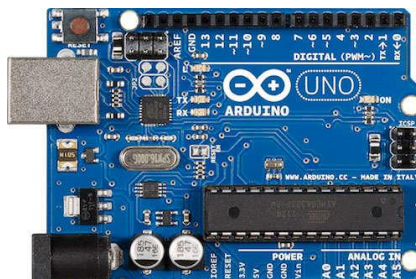


Figura 9: Arduino UNO Rev3

També com hem dit anteriorment, la balisa té amb un mòdul 3G (fig. 10) Geeetech SIMCOM SIM900 Quad-band GSM GPRS Shield Development Board. Aquest ofereix connexió mitjançant les xarxes 3G i 2G(GPRS) a internet, és aquesta funcionalitat que utilitzarem per a poder enviar les dades mitjançant una connexió tipus HTTP amb el servidor. Això es possible gràcies a la seva capacitat d'enviar paràmetres tipus POST, ja que és l'únic de la seva família

de dispositius que permet aquesta característica. Té un consum de 65mAh en mode actiu i 1mAh en mode hibernació.

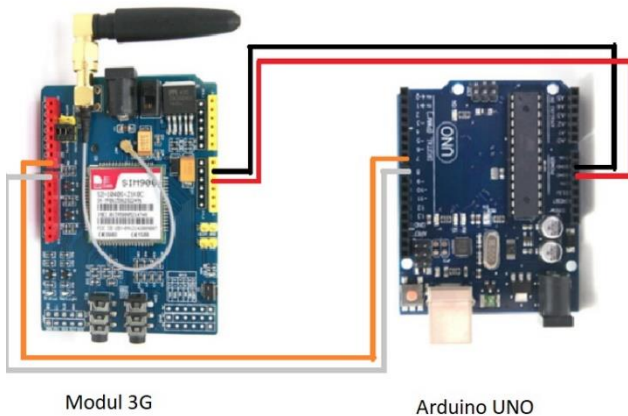


Figura 10: Interconnexió modul 3G amb Arduino

Com podem veure a la imatge la interconnexió es realitza mitjançant els pins 7 i 8 de l'Arduino amb els corresponents de la placa. Aquests es fan servir per a la comunicació RX i TX de dades. A més a més es fa servir també el pin 9 per a enviar les comandes de tipus AT que fa servir el mòdul.

La part de la connexió Bluetooth es fa mitjançant el mòdul hc-06. És part de la mateixa família que el hc-05 (fig. 11) emparat per al collar, però aquest, només és un receptor que permet rebre transmissions. Es connecta a l'Arduino el qual fa la gestió de dades mitjançant els seus quatre pins, dos dels quals són per a transferència de dades i dos per a la alimentació.



Figura 11: Modul Bluetooth hc-06

L'última part és la font d'energia. Aquesta la durà a terme el banc d'energia El model utilitzat ha estat Bateria Externa Power Bank 24000mAh Carregador Solar de OLEBR (fig. 12). Aquesta té una gran capacitat i a demés té recarrega mitjançant energia solar. Amb aquesta capacitat hem aconseguit que tingui una duració il·limitada ja que aquest té unes especificacions de carrega del 8% de la capacitat mà-

xima en 12 hores. Això vol dir que assumint que en les pitjors èpoques de l'any tindrem unes 10 hores de sol, això és tradueix en aproximadament 1600 mAh diaris. El consum de l'Arduino és de 50mAh, però això es veurà molt reduït ja que aquest només estarà en mode actiu durant 5 segons de cada 30, i el temps que duri la transmissió amb una mitjana de 10 segons, la resta del temps funcionarà en mode hibernació amb un consum de 6mAh. A aquest consum li hem d'afegir el del mòdul 3G. El mòdul 3G només estarà actiu quan s'hagi de realitzar una comunicació. Si fem una estimació de que aquest s'haurà d'activar un 5% dels cops que estigui en mode actiu l'Arduino obtindrem un consum mitjà de 12 mAh aproximadament. Tot això en conjunt ens dona un consum de 500mAh diaris si comptem amb que funcionarà les 24 hores del dia. Això ens permet tenir un marge de 1100mAh. Aquest marge és ideal ja que en cas de inclemències meteorològiques el banc d'energia no rebrà prou energia per carregar, de tal manera que necessitem aquest per a poder recuperar la energia perduda i tenir complert el requisit d'autonomia il·limitada.



Figura 12: Banc d'energia OLEBR solar 24k mAh

Com a component extra d'aquest sistema comptarem amb un petit circuit (fig. 13). Aquest es molt important, ja que la majoria de bancs d'energia actuals tenen plaques de control internes, aquesta regula el consum i fa que el banc deixi de subministrar energia si no es subministra una quantitat prou gran d'energia com es el cas del nostre sistema de baix consum. Aquest circuit es l'encarregat de mantenir viu el sistema requerint del banc d'energia cada 5 segons un pic prou gran d'energia com per a que aquest no s'apagui, aquest es realitzarà durant un interval de 50ns abans de reiniciar el cicle.

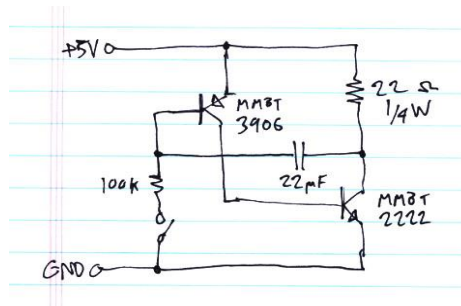


Figura 13: Circuit manteniment energètic

7 COMPONENTS SOFTWARE DEL SISTEMA

El sistema també té un fort component de tipus software al darrera que permet que es dugui a terme tot el conjunt de tasques que componen el funcionament del projecte.

7.1 Els collars

Dins del microcontrolador Arduino tenim un sistema que permet fer la gestió de dades (fig. 14). Aquest és un codi en C que manté el Bluetooth[6] en estat de descoberta de tal manera que quan troba alguna balisa es realitza la connexió i se li envia l'identificador del collar. Aquest identificador ha estat prèviament codificat abans d'entregar-li a l'usuari en una constant dins el codi, ja que es podria fer servir l'identificador intern del Bluetooth, però aquests són molt llargs i poc intuïtius, nosaltres ho farem per mitja d'un auto incremental numèric. Això ens permet acotar molt millor quins són els nostres dispositius.

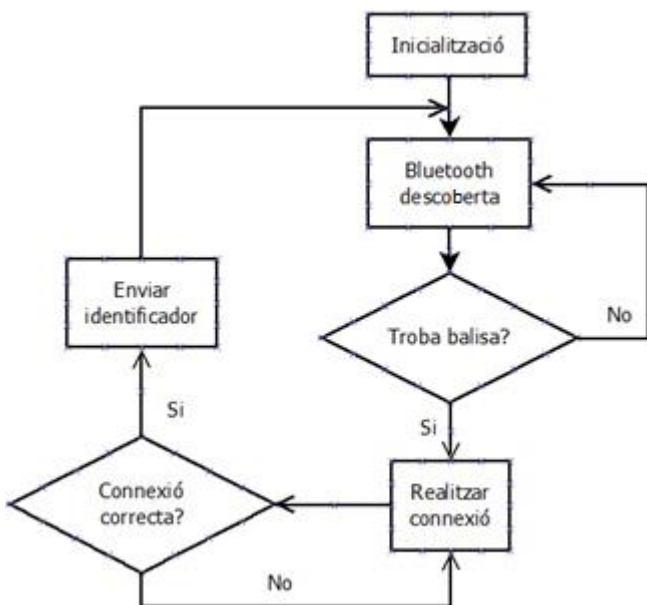


Figura 14: Diagrama software collar

7.2 Les balises

Per aquesta part, considerem dues subseccions, una per a la part de la gestió del Bluetooth i l'altre per a les comunicacions 3G. Tot això, estarà dins d'un sistema que englobarà als dos i que cada 30 segons engega durant 5 segons tot el sistema per a fer la descoberta de collars.

La primera part, la corresponent al Bluetooth es posarà en mode visible durant aquests 5 segons de cada 30. Si durant aquest temps rep l'identificador des d'algun collar establirà connexió, en recuperarà l'identificador i el col·locarà en una llista.

La segona part constarà de realitzar la connexió 3G per a enviar les dades. Per a fer això comprovarà que no s'hagi creat cap esdeveniment en aquesta balisa i amb aquest identificador en les últimes 24h. Així reduïm el tràfic de xarxa, l'ús de bateria al no engegar el mòdul 3G i evitem redundància de dades al servidor.

Aquesta connexió serà de tipus HTTP i passarà com a arguments mitjançant el sistema POST l'identificador del collar i la balisa. Tot i això primer s'ha d'establir la connexió. Per a fer això es seguiran els següents passos:

1. Comprovar que el mòdul està engegat.
2. Configurar els pins de transmissió RX i TX.
3. Desbloquejar SIM amb el PIN.
4. Comprovar estat connexió.
5. Activar el mode HTTP.
6. Es configura l'accés a la xarxa amb les credencials del nostre proveïdor de telefonia.
7. Comprovar que les credencials siguin correctes.
8. Introduir la URL amb els paràmetres que volem enviar.
9. Finalitzar l'enviament d'HTTP i comprovar si retorna la cadena 200 que correspon a un OK.
10. Tancar connexió.

Si algun d'aquests punts falla tenim la funció *reiniciar()*, la qual té per objectiu apagar el dispositiu, tornat a encendre'l amb els paràmetres inicials i tornar a començar el procés.

Un cop acabada la connexió es comprovarà si a la llista queden me identificadors pendents aquests també es realitzaran abans de tornar a entrar en mode repòs[7] durant 30 segons.

7.3 El servidor web

Aquest comptarà amb una doble funcionalitat. La primera, serà rebre les comunicacions per part de les balises i crear els registres. La segona serà una aplicació que permetrà a l'usuari mitjançant una validació de credencials accedir als registres dels seus animals. Tot això, es durà a terme amb llenguatge PHP i HTML.

La primera part rebrà una petició per part de la balisa. D'aquesta petició n'extraurà els paràmetres *ida* i *idb* de la URL mitjançant la variable array `$_POST`. El valor de *ida* correspon a l'identificador del collar i el de *idb* correspon al de la balisa. Aquests són introduïts en una consulta de tipus SQL INSERT. Aleshores es realitza una connexió de tipus mysql i es realitza la consulta al servidor creant el nou registre.

La segona funcionalitat comença amb el login (fig. 15). Intentar accedir a qualsevol arxiu del servidor que no sigui el login ens redirigeix immediatament al login si no hi ha una sessió creada. La pantalla de validació està conformada d'un formulari que conté 2 camps, el primer que és l'identificador, el qual no és més que el correu electrònic proporcionat quan va realitzar el contracte. El segon es la contrasenya.

Finalment tenim un botó que realitza la validació amb el servidor, això es fa mitjançant una comanda SQL SELECT a la base de dades, utilitzant com a clàusules de cerca l'usuari i la contrasenya. Si troba un resultat es crearà una sessió amb les credencials de l'usuari i se'l redirigirà a l'aplicació de consulta de registres.

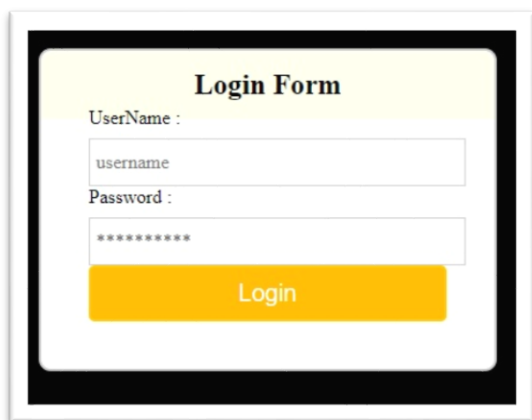


Figura 15: Login de l'aplicació web

Per acabar tenim la part principal que és la de consulta dels registres. Aquesta constarà d'un missatge de benvinguda el qual té un botó que permet tancar la sessió i la taula de registres. Aquesta conté 5 camps:

- ID: identificador del registre.
- Vaca: identificador de la vaca.
- Balisa: identificador de la balisa que genera el registre.
- Data: Data en que s'ha generat el registre.
- Hora: Hora en format h:m:s en que s'ha generat el registre.

Aquesta taula (fig. 16) es genera dinàmicament des del PHP mitjançant una consulta de tipus SQL SELECT fent servir com a clàusules les credencials d'usuari guardades a la sessió de PHP. Aquesta web està allotjada al proveïdor de serveis **nitrado.net** i és accessible des del domini **www.buscaturvaca.com**.



Figura 16: Taula de registres

7.4 La base de dades

La base de dades (fig. 17) és de tipus MySQL i està allotjada al igual que el servidor web al proveïdor **nitrado.net**. Aquesta consta de 5 taules:

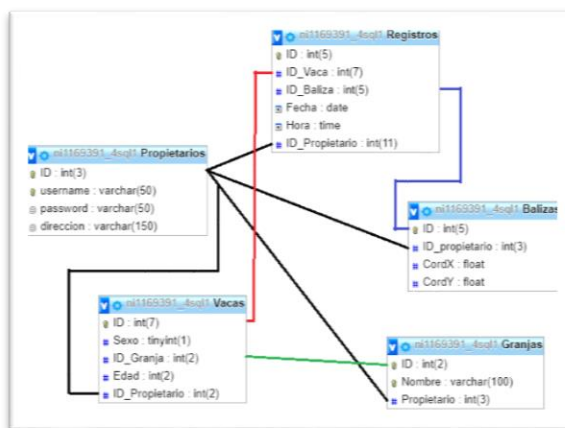


Figura 17: Relacions de la base de dades

Per a més informació sobre la base de dades consultar l'Anex 2.

7.5 La aplicació mòbil

La aplicació és la part final del software del sistema, aquesta està encarada a dispositius de tipus Android. Per a realitzar l'aplicació s'ha treballat amb el software Android Studio sota el SDK 26 i consta de dues vistes. La primera, és un login (fig. 18), el qual treballa amb les mateixes credencials que ho fa la web. Aquest ens permet mitjançant un usuari i una paraula de pas accedir als registres del client en qüestió. Aquesta connexió es dura a terme per part de la classe java.sql.Connection, la qual ens permet realitzar connexions amb servidors MySQL.

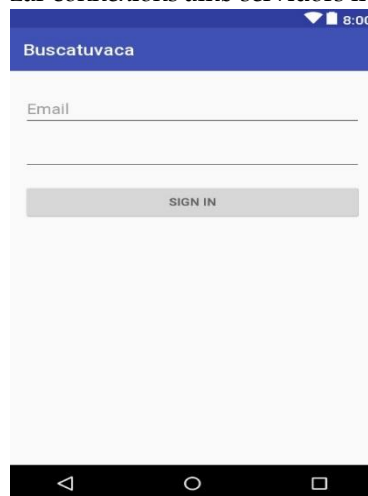
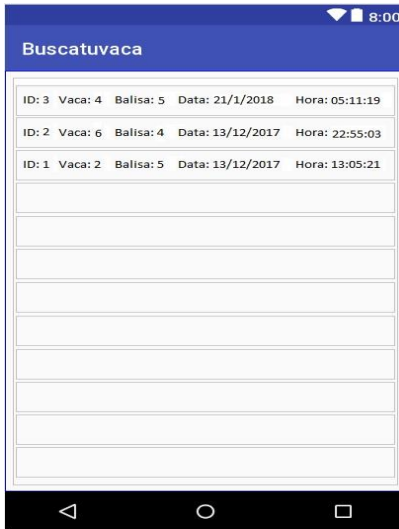


Figura 18: Login de l'aplicació mòbil

La segona part consta de la llista de registres (fig. 19), la qual mostra les mateixes dades que la web en un format Android, això vol dir que, en comptes d'una taula HTML es farà servir un element de tipus listview, el qual gràcies al "adaptar" (Converteix un array en elements de listview) ens mostra les dades d'una forma organitzada. Aquesta part difereix una mica de la web ja que no té una opció de tancar sessió, ja que es pressuposa que l'aparell d'un únic usuari i per tant un cop validat amb el propi compte no cal tancar sessió perquè sempre es voldrà consultar les dades pròpies.



ID	Vaca	Balisa	Data	Hora
ID: 3	Vaca: 4	Balisa: 5	Data: 21/1/2018	Hora: 05:11:19
ID: 2	Vaca: 6	Balisa: 4	Data: 13/12/2017	Hora: 22:55:03
ID: 1	Vaca: 2	Balisa: 5	Data: 13/12/2017	Hora: 13:05:21

Figura 19: Vista de registres a l'aplicació mòbil

8 RESULTATS

Com a resultat final d'aquest projecte s'han creat 2 dispositius. El primer és el collar (fig. 20):

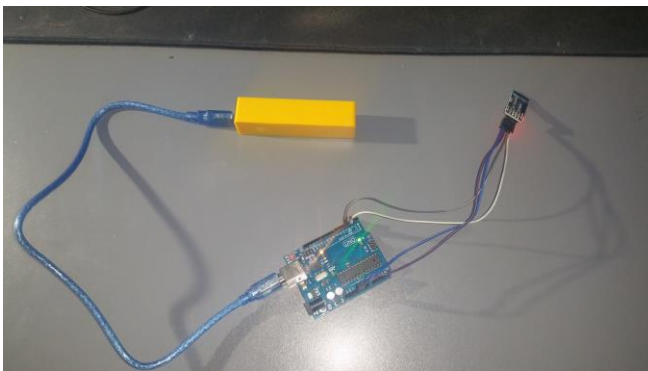


Figura 20: Collar del projecte

El segon que hem obtingut és la balisa (fig. 21):

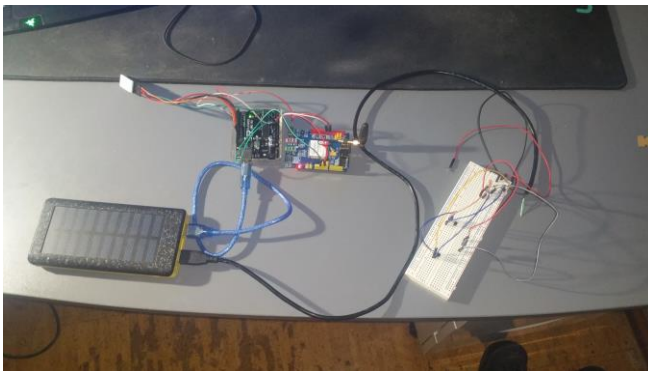


Figura 21: Balisa del sistema

Els dos dispositius es comunicant entre ells per dur a terme la funcionalitat descrita als apartats anteriors.

9 CONCLUSIONS

Després de tot, podem concloure que s'han complert tots

els objectius que s'havien marcat per al projecte:

8.1 Dotar al sistema de capacitat per transmetre les dades obtingudes

Gracies a la tecnologia 3G del mòdul per a arduino hem aconseguit transmetre les dades recollides per les balises al servidor web.

8.2 Introduir l'ús de bateries i plaques solars per dotar d'autonomia el dispositiu.

Les bateries han passat a ser part fonamental del projecte, ja que tant balises com collars no tenen accés a la xarxa elèctrica. Es així que s'ha aconseguit crear un sistema autònom per part de les balises i un de semi-autònom per part dels collars que requereixen de revisió periòdica cada 40 dies aproximadament.

2.3 Recollir i gestionar les dades que es rebrà dels dispositius

El nostre servidor es capaç de recollir les dades, un cop fet això les processa i les emmagatzema a la base de dades per poder recuperar-les posteriorment tant des de l'aplicació web com android.

2.4 Visualitzar les dades en temps real mitjançant la aplicació per a Android que s'ha creat

L'aplicació d'android es capaç de recuperar i mostrar per pantalla al terminal el registres que pertanyen al client mitjançant les credencials introduïdes al login.

9 PROBLEMES SORGITS DURANT EL PROJECTE

9.1 Tecnologia de connexió collar-balisa

Al llarg de la primera meitat del projecte es va plantejar la idea de realitzar el desenvolupament del projecte amb tecnologia de RFID passius per a poder realitzar la connexió entre els collars i les balises. Això es va veure truncat degut a que les especificacions de distancia d'aquests dispositius contemplen les seves característiques en entorns de laboratori ideals. Aquests oferien unes prestacions que resultaven suficients però força ajustades, es per això que es va tenir que buscar una alternativa. Aquesta va ser el Bluetooth amb el que s'ha realitzat la versió final del projecte.

9.2 Enviament de paràmetres de tipus POST

L'enviament de paràmetres de tipus post es una realitat molt senzilla d'aconseguir mitjançant comandes AT com les que fa servir el mòdul 3G. El problema es que el buffer del mòdul te una mida que limita la longitud de les direccions web introduïdes, es per això que es va tenir que invertir bastant de temps en trobar les comandes que permetien crear el buffer en el arduino i enviar-lo sense passar pel mòdul 3G.

9.3 Desconnexió banc d'energia

Com s'ha explicat a la part de l'alimentació s'ha tingut que introduir un circuit addicional al model ja que el banc d'energia es desconnectava perquè el projecte consumeix massa poc. Aquest circuit es una solució derivada d'una proposta a internet i que va dur bastant d'esforç d'implementar.

10 POSSIBLES MILLORES DE FUTUR

10.1 Energia solar al collar

Dotar al collar d'autonomia mitjançant una petita placa solar permetria donar l'últim toc de sostenibilitat al projecte.

10.2 Balisa i collar impermeables

En aquest punt la balisa i el collar són completament funcionals, però no són aptes per a la climatologia de la alta muntanya. Una implementació futura a curt termini seria realitzar uns models capaços de suportar aquesta climatologia.

11 AGRAÏMENTS

Abans d'acabar m'agradaria agrair pel seu suport i tota l'ajuda a Marta Prim, qui des del primer moment m'ha recolzat i m'ha donat la llibertat per poder avançar al meu ritme.

També agrair a la associació europea de la radiofreqüència, de la qual els seus tècnics van ser molt amables ajudant a resoldre dubtes i buscar alternatives per a poder trobar la tecnologia que ha permès que el projecte surti endavant.

BIBLIOGRAFIA

[1] "GPS para ubicar bovinos en el campo",[Online] Disponible a <https://www.traxco.es/blog/noticias-agricolas/gps-para-vacas>

[2] "Evaluation of Instrumentation for Cow Positioning and Tracking Indoors",[Online] Disponible a <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1537511006004053>

[3] "Cow positioning device ",[Online] Disponible a <https://www.google.com/patents/US2853052>

[4] "Cattle Tags Store",[Online] Disponible a <https://www.cattle-tags.com/matched-pair-tags?sort=priceasc>

[5] "Custom Cattle Tags",[Online] Disponible a <http://www.customcattletags.com/>

[6] "Getting Bluetooth modules talking to each other",[Online] Disponible a <http://blog.zakkemble.co.uk/getting-bluetooth-modules-talking-to-each-other/>

[7] "ARDUINO Y EL MODO SLEEP",[Online] Disponible a <https://www.prometec.net/el-modo-sleep-en-arduino/>

APÈNDIX

A1. ESTUDI DE VIABILITAT DE COBERTURA

Per poder dur a terme el projecte va ser necessari realitzar un estudi de viabilitat (fig. 22) respecte a la cobertura de que disposem tant a Catalunya com a l'estat espanyol. A continuació es presenten les dades obtingudes:



Figura 22: Cobertura 2G i 3G a l'estat espanyol

Tal i com podem veure, a l'estat espanyol tenim una cobertura propera al 85% i a Catalunya de prop del 95%. Això permet crear un projecte amb viabilitat ja que les poques zones sense cobertura són de difícil accés, fent que la gran majoria de zones ramaderes de l'estat estiguin cobertes. Això permet que el projecte no tingui problemes en el seu desenvolupament, a més a més per als casos extrems es podria desenvolupar un projecte derivat que fes el mateix amb tecnologia via satèl·lit, el qual encariria molt el producte però que el convertiria en una opció "Premium" per a casos específics sense cap alternativa.

A2. Taules de la base de dades

Aquesta base de dades és de tipus mySQL Consta de 5 taules relacionades que permeten l'enregistrament de dades del sistema.

Propietaris

Enregistra les dades dels clients (fig. 23). Està formada per 4 camps:

#	Nombre	Tipo	Extra
1	ID	int(3)	AUTO_INCREMENT
2	username	varchar(50)	
3	password	varchar(50)	
4	direccion	varchar(150)	

Figura 23: Taula propietaris

L'ID és la clau primària, és auto incremental de tipus int i de mida 3. L'username és el nom d'usuari per a validar-se a la web, aquest és de tipus únic i en el nostre cas són els mails dels clients amb una mida màxima de 50 caràcters. El password és la contrasenya que utilitzarà l'usuari per a la validació, aquesta té una mida màxima de 50 caràcters. Per últim tenim la direcció del client. Aquesta tindrà una mida de 150 caràcters.

Granges

En aquesta taula contindrà la informació de les diferents granges (fig. 24), això servirà per a identificar quines granges pertanyen a cada client i com a instància final quines vaques a cada granja.

#	Nombre	Tipo	Extra
1	ID	int(2)	AUTO_INCREMENT
2	Nombre	varchar(100)	
3	Propietario	int(3)	

Figura 24: Taula granges

Aquesta consta de tres camps. L'ID que igual que amb els clients és un identificador auto incremental de tipus int. El nom, el qual està compostat de 100 caràcters i és de tipus únic i finalment l'identificador del propietari, el qual fa de clau forana per a poder enllaçar les dues taules.

Balises

Aquesta taula conté un registre de les dades de les balises (fig. 25), això inclou qui n'és el propietari, l'ubicació i el seu propi identificador. Aquí trobem 4 camps. L'ID que com a totes les altres és la clau primària i serveix com a identificador auto incremental. També tenim l'ID del propietari per saber a qui pertany la balisa i per últim tenim les dues variables de coordenades, les quals són de tipus float i contenen les coordenades GPS de la balisa per si fa falta anar a recuperar-la.

#	Nombre	Tipo	Extra
1	ID	int(5)	AUTO_INCREMENT
2	ID_propietario	int(3)	
3	CordX	float	
4	CordY	float	

Figura 25: Taula balises

Vaques

La taula conté la informació de totes les vaques (fig. 26) del sistema, aquesta és, un identificador per reconèixer la vaca, l'identificador de la granja i el del propietari, l'edat de la vaca i el sexe. El camp sexe ha estat afegit per a realitzar el control de vedells que encara no han estat separats.

#	Nombre	Tipo	Extra
1	ID 	int(7)	AUTO_INCREMENT
2	Sexo	tinyint(1)	
3	ID_Granja 	int(2)	
4	Edad	int(2)	
5	ID_Propietario	int(2)	

Figura 26: Taula vaques

Aquí trobarem els 5 camps abans esmenats. El primer l'ID que com a la resta de taules fa la funció de clau primària i és un auto incremental. Després tenim el sexe, el qual és un tinyint, el qual funciona com a bolea, un 0 per a mascles i un 1 per a femelles. També tenim el ID de la granja, per a saber a quina granja està ubicada la vaca. El camp edat ens marcarà en anys l'edat del bestiar. Finalment tenim el ID del propietari, aquest ens indica a qui pertany la vaca.

Registres

Aquesta és la taula sobre la que gira tota l'aplicació, conté un identificador, el ID de la vaca registrada, el de la balisa que ho ha registrat, la data, l'hora i el propietari al que va vinculat tot el registre (fig. 27).

#	Nombre	Tipo	Extra
1	ID 	int(5)	AUTO_INCREMENT
2	ID_Vaca 	int(7)	
3	ID_Baliza 	int(5)	
4	Fecha	date	
5	Hora	time	
6	ID_Propietario	int(11)	

Figura 27: Taula registres

Aquesta és la taula més completa i compta amb 6 camps. El ID, el qual fa de clau primària autoincremental, el ID de la vaca per a saber quina vaca és la que s'ha enregistrat. El ID de la balisa, per saber a quina balisa s'ha generat l'esdeveniment. La data i la hora, les quals es registren en format MySQL date i time, per a saber el moment exacte en que s'ha produït el registre. Per acabar tenim el ID del propietari, aquest camp ha estat creat per a permetre identificar amb més facilitat els registres de cada usuari.